

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 779. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XV. 51. 1904.

Das Sich-todt-Stellen der Thiere.

Von Dr. Walther Schoenichen.

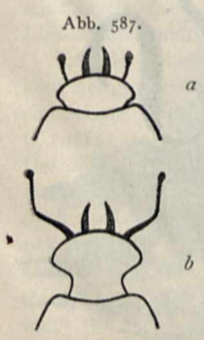
(Schluss von Seite 798.)

In einer kürzlich in der *Revue scientifique* veröffentlichten Abhandlung stellt Piéron die Behauptung auf, dass auch bei den sich todt stellenden Insecten im wesentlichen derselbe Fall vorliege, wie etwa bei den Schildkröten. Auch bei den Insecten sei meist ein Panzer von beträchtlicher Widerstandsfähigkeit vorhanden, unter dessen Schutz die leicht verletzlichen Gliedmaassen zurückgezogen würden. Das Thier verkleinere dadurch, dass es unbeweglich würde und seine Gliedmaassen an den Körper anziehe, gleichsam seine Angriffsfläche.

Hiergegen ist Zweierlei einzuwenden: Einmal nämlich ziehen gar nicht alle sich todt stellenden Insecten, wenn sie in den Zustand der Unbeweglichkeit verfallen, ihre Gliedmaassen ein. Bereits Darwin hat darauf hingewiesen, dass manche Insecten sich nur ganz unvollkommen todt stellen. Solche Anfänger in der Kunst sind z. B. die Stutzkäfer (Histeriden, Abb. 587), jene Käfer, die uns namentlich während der Frühlingsmonate so häufig auf Feldwegen u. dergl. begegnen. Sie haben ihren Namen daher, weil sie, sobald ihnen auf ihrem Marsche etwas Ungewöhnliches vorkommt, Kopf und Beine einziehen und „stutzen". Ein *Hister,* den ich beobachtete, stutzte bei den verschiedensten Anlässen und verharrte bis 16 Secunden unbeweglich, so z. B. wenn ich mich neben ihm vom Erdboden erhob, oder bei Annäherung an ein Stuhlbein oder an eine Wand. Dabei zog er keineswegs immer seine Fühler ein, sondern hielt sie häufig genug so, wie unsere Abbildung 587 bei *b* zeigt. Auch viele der kleinen Laufkäfer, die wir auf sandigen Wegen so zahlreich antreffen können, sind in der Verstellungskunst noch gar weit zurück. Erschreckt man sie, etwa dadurch, dass man dicht neben ihnen plötzlich fest auftritt, so verharren sie eine halbe, eine, ja auch bis zu zwei Minuten bewegungslos, aber sie ziehen weder die Fühler noch die Beine ein. Als dritter „Anfänger" sei noch unser Marienkäferchen *(Coccinella septempunctata)* erwähnt. Dieses reizende Geschöpfchen hat es, was die Dauer der Verstellung anbelangt, in der Kunst des Scheintodheuchelns recht weit gebracht; kann man doch beobachten, dass es bis zu 10 Minuten unbeweglich verharrt. Die Stellung aber, die es dabei einnimmt, passt sehr wenig zu den Behauptungen Piérons. In Abbildung 588 gebe ich zwei Marienkäfer von oben gesehen wieder in der Haltung, die sie unter meinen Augen während der kataplektischen Erstarrung einnahmen. Man erkennt, dass in dem einen Falle

zwei Beine, in dem anderen nicht weniger als fünf Beine und beide Fühler nicht an den Körper angezogen sind. Mit ähnlichen Beispielen liessen sich noch viele Seiten füllen. Es ist also keineswegs allgemein gültig, dass die kataplektisch gewordenen Insecten das Bestreben bekunden, durch Einziehen sämmtlicher Gliedmaassen ihre Angriffsfläche zu verkleinern. — Dass eine derartige Verkleinerung der Angriffsfläche aber zweitens einen nur sehr problematischen Werth haben würde, lehrt die Erwägung, dass die Anfälle von Kataplexie zumeist ein Schutzmittel gegen grössere Feinde darstellen. Ein Vogel nimmt einen von ihm verfolgten Käfer aber *in toto* auf, er packt mit seinem Schnabel den Leib des Opferthieres, nicht aber versucht er letzteres an einem Beinchen oder an einem Fühler zu fassen. Kleine Feinde aber, wie z. B. die Ameisen, sind mit so feinen Beisswerkzeugen ausgestattet, dass es ihnen nicht schwer werden dürfte, auch dicht an den Körper angepresste Insectengliedmaassen zu packen. Ich glaube daher, dass die kataplektischen Erscheinungen, wie sie bei den Insecten zu beobachten sind, nicht ohne weiteres mit den entsprechenden Lebensäusserungen der Schildkröten und anderer gepanzerter Thiere in Parallele zu setzen sind.

Abb. 587.



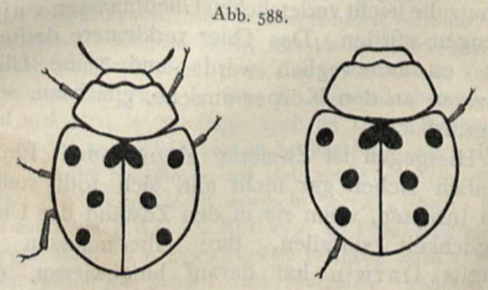
Kopf eines Stutzkäfers, *a* im kataplektischen, *b* im gewöhnlichen Zustande.

Dass es sich bei dem Sich-todt-Stellen der Insecten nicht um eine List handeln kann, wurde schon eingangs vom Standpunkte der Thierpsychologie aus als unzweifelhaft nachgewiesen. Zu ganz der gleichen Erkenntniss führen auch noch andere Argumente. Zunächst muss da hervorgehoben werden, dass die Thiere aus ihrem Scheintode meist lange, bevor die drohende Gefahr vorüber ist, erwachen. Eine List hätte doch nur dann einen Zweck, wenn sie consequent durchgeführt würde. Des weiteren ist die Haltung, welche die Geschöpfe im Zustande der Kataplexie einnehmen, meist eine ganz andere, als sie an wirklich todten Exemplaren zu beobachten ist. Die Thiere imitiren also gar nicht die Haltung todter Individuen, sondern sie sind einfach bloss unbeweglich. Auf diesen Punkt hat bereits Darwin aufmerksam gemacht. Ich gebe in Abbildung 589 die Haltung eines todten Dungkäfers, von der Rücken- und der Bauchseite gesehen, wieder. Man wird bemerken, dass alle sechs Extremitäten ziemlich beträchtlich von dem Körper fortgestreckt sind. Eine ganz andere Stellung zeigen diese Gliedmaassen bei einem kataplektischen Dungkäfer *(Aphodius)*; hier sind sie, wie Abbildung 590 lehrt, recht regelmässig dem Unterleib angedrückt.

Schon aus dem bisher Dargelegten ergiebt sich, dass bezüglich des kataplektischen Zustandes der Insecten im Einzelnen die grössten Verschiedenheiten obwalten. Wie es Arten giebt, die überhaupt nie in den Scheintod verfallen — es gehören zu diesen im allgemeinen die besonders wehrhaften und leicht beweglichen Formen —, so giebt es auch unter sonst scheintodholden Species Individuen, die nur mit Mühe oder gar nicht scheintodt zu kriegen sind. So beobachtete ich einmal einen Oelkäfer *(Meloë)*, der durch nichts zu bewegen war, in den Zustand der Kataplexie zu verfallen, obwohl andere Individuen derselben Species dies sonst nicht verweigern. Interessant ist es ferner, dass manche der Scheintodskünstler sich das Kataplektischwerden bis zu einem gewissen Grade abgewöhnen können, indem sie sich an die Beunruhigung gewöhnen. Ich habe dies z. B. häufig an kleineren Laufkäfern beobachtet: Thiere, die anfangs bei jeder Beunruhigung in ihrem Laufe innehielten, thaten dies nach einer öfters wiederholten Störung nicht mehr. Auch wird die Zeitdauer, während deren sich die Thiere unbeweglich verhalten, durch eine mehrmals wiederholte Beunruhigung häufig verringert: Ein Aaskäfer *(Silpha atrata)*, den ich als Versuchsthier benutzte, verhielt sich anfangs etwa 35 Secunden unbeweglich; nachdem er aber mehrmals hinter einander in den Scheintod versetzt worden war, betrug die Dauer der Erstarrung nur noch 15 Secunden. Diese Beobachtung stimmt gut überein mit den Angaben von Herrera, welcher fand, dass gewisse Käfer sich rasch an Beunruhigung gewöhnen und nicht mehr kataplektisch werden. Freilich trifft dies bei zahlreichen Arten nicht zu.

Alle diese Punkte deuten darauf hin, dass die Kataplexie etwa nach Art eines Reflexes auftritt. Sie dürfte am besten als eine Art von Ohnmacht zu bezeichnen sein. Dafür spricht auch das Verhalten der Thiere während jenes

Abb. 588.

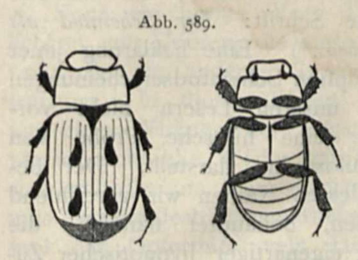


Marienkäfer im kataplektischen Zustande.

eigenthümlichen Zustandes. Sie liegen nämlich meist nicht in völliger Unbeweglichkeit da. Aus meinen Versuchsprotokollen ergiebt sich z. B., dass ein Exemplar von *Coccinella septempunctata*, nachdem es sechs Minuten lang ganz still gelegen hatte, zunächst an den Vorder-

beinen ein paar leichte Bewegungen zeigte; bald wurden diese in verstärktem Maasse wiederholt und nach Ablauf einer weiteren Minute folgten auch die Hinterextremitäten nach. Nach einer im ganzen neun Minuten hindurch anhaltenden Starre fing das Thier an, fortzulaufen, und zwar lief es zunächst einige Schritte wie taumelnd dahin, dann erst war es ganz munter und benahm sich wie sonst. Ganz das Entsprechende konnte ich auch an anderen Individuen derselben Species sowie an zahlreichen anderen Arten feststellen. An einem Aaskäfer *(Silpha atrata)* fand ich, dass er 15 Secunden nach dem Beginn der Erstarrung die Fühler bewegte, nach 25 Secunden regten sich die Beine, aber erst nach 35 Secunden lief das Thier davon. Es stimmt daher keineswegs für alle Species, dass die Thiere plötzlich erwachen und entfliehen, wie dies in der Regel angegeben wird. Sicherlich sind vielmehr die ersten Bewegungen, die die Thiere beim Erwachen aus der Erstarrung ausführen, von einem eigenthümlichen zitterigen und zuckenden Charakter, ähnlich denen, wie sie ein zertretener Käfer kurz vor seinem Tode ausführt. Namentlich bei dem Aaskäfer *(Silpha)* trat mir diese Erscheinung besonders auffällig entgegen.

Abb. 589.



Dungkäfer, todt.

Erwähnt sei ferner auch noch, dass die kataplektische Starre von besonderen Einflüssen, sei es von solchen, die auf den Zustand des Thieres selbst einwirken, sei es von Besonderheiten seiner Umgebung, abhängig ist. So fand ich einen Schnellkäfer — d. h. also ein Insect, das in der Kunst des Sich-todt-Stellens Meister ist —, dem ein Hinterbein und die eine Flügeldecke ausgerissen waren. Während nun normale Thiere dieser Art bei Berührung sofort alle Beine und die Fühler eng an den Körper anlegen, um dann lange Zeit hindurch völlig unbeweglich zu verharren, erstarrte das von mir beobachtete verletzte Individuum mit ausgestreckten Gliedmaassen und erwachte aus seiner Erstarrung bereits nach 3—4 Secunden. Unter dem Einflusse der durch die Verstümmelung hervorgerufenen Schmerzen oder inneren Zerreissungen war das Verhalten des Thieres in dieser starken Weise modificirt worden.

Ein anderer Schnellkäfer, den ich, um die von ihm im Tode eingenommene Haltung kennen zu lernen, in einem Kästchen absterben liess, war kurze Zeit vor dem Verenden überhaupt nicht mehr zur Starre zu bringen, nicht einmal wenn er auf den Rücken gelegt wurde. Auf Berührung antwortete das Thier stets durch müde Bewegungen der Beine.

Bemerkenswerth scheint des weiteren die Thatsache, dass der Eintritt der Kataplexie nicht mehr erfolgt, wenn die betreffenden Thiere geköpft werden. Offenbar spielt also das Gehirn bei jenen eigenartigen Starrezuständen eine wichtige Rolle. Exemplare des grossen Fichtenrüsslers *(Hylobius abietis)* und des schwarzen Fichtenrüsslers *(Otiorhynchus niger)* waren, nachdem ich ihnen den Kopf abgeschnitten hatte, nicht mehr in Kataplexie zu versetzen, sondern marschirten, auch wenn man sie anrührte, ruhig weiter, allerdings gewöhnlich rückwärts. Aehnlich verhielt sich ein enthaupteter Schnellkäfer.

Einen Einfluss auf den kataplektischen Zustand mancher Insecten soll nach der kürzlich in der *Revue scientifique* erschienenen Mittheilung von Piéron das Vorhandensein eines Versteckes ausüben. Piéron experimentirte mit dem bekannten Speckkäfer *(Dermestes)*, einem häufigen Bewohner alter Häuser, und mit dem Mistkäfer *(Geotrupes)*. Seine Ergebnisse fasst er folgendermaassen zusammen: In der Mehrzahl der Fälle wurde der Käfer nur dann kataplektisch, wenn kein Schlupfwinkel für ihn sich in seiner Nähe befand und er also nicht sein Heil in der Flucht suchen konnte. Immer aber, wenn sich das Thier in der Nähe einer zum Verbergen geeigneten Höhlung befand, entfloh es alsbald, ohne zuvor erst in den Zustand der Unbeweglichkeit zu verfallen. Stets dagegen wurde das Geschöpf starr, wenn man es auf den Rücken legte. Es verblieb dann in dieser Haltung mit angezogenen Gliedmaassen eine geraume Zeit. Dann begann es die Beine zunächst nur schüchtern, dann heftiger zu bewegen und machte den Versuch, sich umzuwenden. Dieses Ziel konnte es aber nur durch ein plötzliches Oeffnen der Flügeldecken erreichen, ein Act, zu dessen Ausführung es sich erst nach langem Zappeln zu entschliessen pflegte. Wurde es während solcher Anstrengungen berührt, so verfiel es sofort wieder in seinen Starrezustand. Bei häufiger Beunruhigung jedoch gewöhnten sich die Käfer daran und versuchten auf alle mögliche Weise zu entkommen. Dasselbe trat ein, wenn die Thiere mit einer Nadel gestochen wurden: sie erwachten dann sofort aus ihrem Scheintode und suchten das Marterinstrument abzuwehren.

Abb. 590.



Dungkäfer im kataplektischen Zustande.

Diese interessanten Versuche bieten insofern etwas ganz Neues, als das Vorhandensein eines Versteckes von ausschlaggebender Wirkung für den Eintritt der Kataplexie sein soll. In der That ist es sehr wohl denkbar, dass die Wahrnehmung eines in der Nähe befindlichen Schlupf-

winkels auf das erschreckte Insect eine so mächtige Wirkung ausübt, dass der Scheintodsanfall überwunden wird. Wie der durch den Stich einer Nadel bewirkte Reiz die Kataplexie aufheben kann, so kann wohl auch ein übermächtig auftretender Trieb zum Aufsuchen eines benachbarten Versteckes den Eintritt der Kataplexie hintanhalten. Immerhin scheint dieser Punkt noch einer weiteren Bestätigung zu bedürfen, um so mehr, als Piéron leider gar keine nähere Beschreibung seiner Versuchsanordnungen giebt. Ich habe bei meinen Beobachtungen, die sich über mehr als hundert verschiedene Species erstrecken, niemals auch nur den leisesten Anhalt für die Richtigkeit der Angaben Piérons gefunden. Mistkäfer *(Geotrupes silvaticus)*, die ich mitten in ein Ringgebirge von Dung hineinsetzte, wurden dort genau so kataplektisch, als wenn kein Schlupfwinkel in der Nähe wäre. Aehnlich verhalten sich jene rothröckigen Dungkäfer, die im Gebirge die Kuhfladen zu Hunderten bevölkern. Deckt man den krustenartigen Ueberzug ihres Schlaraffenlandes auf, so liegen die Thiere alle starr da. Sie müssten sich doch, wenn wirklich die Nähe eines Schlupfwinkels die Neigung zur Kataplexie aufhöbe, sofort im Dünger vergraben. Dies thun sie aber erst, wenn sie aus ihrer Starre erwacht sind, dann freilich mit bemerkenswerther Schnelligkeit und Geschicklichkeit. Auch zahlreiche Versuche mit anderen Species haben stets ein völlig negatives Resultat in dieser Beziehung gehabt.

Wenden wir uns nach diesen Bemerkungen über die Kataplexie selbst zur Betrachtung derjenigen Fälle, in denen die geschilderten Erscheinungen für die betreffenden Thiere einen Vortheil im Kampfe um das Dasein gewähren. In erster Linie sind hier diejenigen Fälle von Mimicry zu nennen, in denen eine Pflanze oder ein sonstiger unbeweglicher Naturkörper imitirt wird. Was sollte wohl z. B. einer Stabheuschrecke ihre frappante Aehnlichkeit mit einem Pflanzenstengel nützen, wenn sie sich bei drohender Gefahr durch eine lebhafte Beweglichkeit sofort verrathen würde! Die Fähigkeit, im geeigneten Augenblicke völlig unbeweglich zu werden, muss vielmehr bei den genannten Mimicry-Phänomenen eine stets vorhandene Begleiterscheinung sein. Wir werden daher annehmen dürfen, dass die bereits vorhandene Neigung zur Kataplexie in all diesen Fällen durch Naturzüchtung eine ganz erhebliche Steigerung erfahren hat. Und es kann uns nicht wundernehmen, wenn wir gerade unter den Thieren, die in ihrer Färbung und Gestalt unbewegliche Naturkörper copiren, die grössten Meister in den Künsten des Scheintodes antreffen. Wer kennte nicht in dieser Beziehung die Spannerraupen, wer hätte noch nichts gehört von dem Todtenkäfer *(Anobium pertinax)*, der sich aus seinem Scheintode durch nichts wieder erwecken lässt und den man wegen dieser eigensinnigen Beharrlichkeit den Trotzkopf genannt hat? Noch liesse sich eine lange Liste derartiger Geschöpfe aufzählen, doch würde das hier zu weit führen; ich verweise deshalb auf meine Schrift: *Der Scheintod als Schutzmittel des Lebens.**) Eine Erklärung jener mit Mimicry verknüpften Scheintodserscheinungen aber wollen wir unseren Lesern nicht vorenthalten, da sie eine hübsche Probe von moderner Naturphilosophie darstellt. Der betreffende Autor, dessen Namen wir zartfühlend verschweigen wollen, behauptet nämlich, die Kataplexie sei ein eigenartiger hypnotischer Zustand, während dessen bei dem betreffenden Thiere die Möglichkeit bestehe, gleichsam durch eine Art von Autosuggestion dem Vorbilde, das es in seiner Mimicry zu copiren bestrebt sei, immer ähnlicher zu werden. Man muss sagen, dass das Bestreben, die Lehre Darwins von der natürlichen Zuchtwahl in Misscredit zu bringen, wie dies heute von mancher Seite aus geschieht, zum Theil recht sonderbare Blüthen treibt.

Eine zweite Reihe von Fällen, in denen wir eine besonders verstärkte Neigung zu kataplektischen Zuständen zu verzeichnen haben, umfasst diejenigen Geschöpfe, die sich durch Absonderung einer giftigen oder ekelerregenden Substanz für ihre Gegner ungeniessbar machen. Auch bei künstlich kataplektisch gemachten Säugethieren konnte Preyer meist eine lang anhaltende und starke peristaltische Bewegung der Eingeweide feststellen, welche in sehr vielen Fällen eine Blasen- oder Darmentleerung zur Folge hatte. Hühner, Enten, Meerschweinchen defäciren, während sie sonst völlig regungslos daliegen, reichlich und häufig. Ja, selbst bei grösseren Säugethieren, wie z. B. bei Pferden, uud sogar beim Menschen bemerkt man, dass unter dem Einfluss grosser Angst eine Entleerung eintritt. Es ist offenbar etwas Analoges, wenn die Oelkäfer (Meloiden) und Marienkäferchen in Augenblicken, wo sie kataplektisch werden, aus allen Kniegelenken ihr ekelerregendes Blut austreten lassen. Aehnliches hat Jedermann schon an den Blutströpfchen beobachtet, jenen trägen Schmetterlingen, die auf Gebirgswiesen so gern in den Blüthenköpfchen der Scabiosen sitzen. Als letztes Beispiel — um nicht durch längere Aufzählung zu ermüden — erwähnen wir noch die hornissenartige Raubfliege *(Asilus crabroniformis)*. Ein Exemplar dieser Species traf Taschenberg an einem Weidengebüsch sitzend. Kaum aber wurde das Thier berührt, da drang aus der Leibesspitze, aus den Seiten- und Fuss-

---

*) Gemeinverständliche darwinistische Vorträge und Abhandlungen. Herausgeber: Dr. Wilh. Breitenbach. 7. Heft. (Odenkirchen 1903.)

gelenken eine so ekelhafte milchige Flüssigkeit hervor, dass der Beobachter das Geschöpf ins Gras schleuderte, was dieses theilnahmslos, d. h. im kataplektischen Zustande, über sich ergehen liess.

Noch ein kurzes Wort über die Unbeweglichkeit von Thieren, die diese zur Schau tragen, wenn sie ein anderes Geschöpf zu überfallen trachten. In diesen Fällen kann naturgemäss von einer Wirkung der Angst oder von Kataplexie nicht die Rede sein. Hier handelt es sich vielmehr um Anpassungen, die im Kampfe ums Dasein deshalb unentbehrlich sein mochten, weil das Opferthier sein Heil in der Flucht finden würde, wenn sich der Angreifer zu zeitig verräth. Zunächst ist in diesem Zusammenhange das Lauern der Raubthiere zu erwähnen, wie es bei Katzen, Krokodilen, manchen Eidechsen, Fischen (z. B. beim Hechte und bei den Seepferdchen), Schlangen u. s. w. beobachtet werden kann. Den Tiger hat man ja geradezu eine lebendige Falle genannt. Des weiteren gehören hierher alle diejenigen räuberisch lebenden Thierformen, die eine sogenannte aggressive Mimicry besitzen, d. h. die in Gestalt oder Färbung einen bewegungslosen Naturkörper copiren, um dadurch ihre Opfer zu täuschen.

So erkennen wir also, dass die Unbeweglichkeit im Thierreiche eine ganz verschiedene Rolle spielen kann. Während sie den einen Geschöpfen zum Verderben gereichen kann, indem sie ihnen die Möglichkeit, durch Flucht dem Verfolger zu entgehen, abschneidet, wird sie in Fällen, wo sie mit Mimicry oder mit der Fähigkeit, ekelerregende Säfte abzusondern, gepaart ist, den Thieren zu einem vortrefflichen Schutzmittel. Endlich ist sie auch gewissen Räubern unentbehrlich. Man ersieht hieraus, wie die Natur es versteht, ein und dasselbe Mittel den verschiedensten Zwecken dienstbar zu machen — ein Satz, der ein interessantes Gegenstück bildet zu der in dieser Zeitschrift so oft beleuchteten Thatsache, dass die Natur sich häufig zur Erreichung eines und desselben Zieles ganz verschiedenartiger Mittel bedient. [9339]

Das Studium der schmarotzenden Insecten.

Von Professor Karl Sajó.

Ich habe schon öfters Gelegenheit gehabt, in dieser Zeitschrift über die Wichtigkeit der natürlichen Feinde unserer Culturschädlinge zu sprechen. Auch habe ich einmal eingehend erörtert*), dass die künstliche Zucht der schmarotzenden Insecten, welche auf Kosten der culturschädlichen Insecten leben, eine Praxis der Zukunft sein dürfte.

Die Kenntniss gerade der schmarotzenden Insecten liegt jedoch heute noch überaus im Argen. Um die Aufmerksamkeit junger angehender Entomologen auf dieses Wissensgebiet zu lenken und um bereits geschulten Entomologen und Entomophilen, die Zeit und Gelegenheit haben, in dieser Richtung Studien zu machen, die eminente Wichtigkeit von Beobachtungen auf diesem Gebiete ganz besonders darzulegen, sollen diese Zeilen geschrieben sein.

Könnte ich mich mit meinen heutigen Kenntnissen wieder in mein zwanzigstes Lebensjahr zurückversetzen, so würde ich als Hauptziel der wissenschaftlichen Arbeiten meines Lebens das Studium der parasitischen Insecten wählen. Ich kenne eben keines, welches momentan wichtiger wäre. Und ein ganzes menschliches Leben, ein recht langes, gesundes und thatkräftiges, ist nöthig, um das gewaltige Material einigermaassen zu beherrschen. Wenn ich sage „beherrschen“, so verstehe ich unter diesem Worte nicht bloss den formellen Ueberblick über diese merkwürdigen Lebewesen, sondern den Ueberblick über ihre Lebensweise, welche ja die eigentlich wissenschaftliche Seite des Gegenstandes bildet. Ich würde, wenn es möglich wäre, mich zu verjüngen, dann kein Amt und keine Beschäftigung annehmen, die mich von diesem Hauptzwecke auch nur zeitweise abwenden könnten, sondern würde meinen Geist mit seiner ganzen Denkkraft diesem Gegenstande widmen.

Zur Zeit, als ich die ersten Schritte in der Entomologie und überhaupt in der wissenschaftlichen Naturgeschichte machte, wussten wir noch fast nichts von der Bedeutung solcher Studien. Die Formbeschreibungen waren das Hauptziel der Insectenkunde; welche grosse Rolle die Sechsfüssler auf wirthschaftlichem Gebiete und welche Bedeutung sie im allgemeinen für die Menschheit besitzen, gehörte damals zu den schlummernden Erkenntnissen, die das embryonale Leben eben erst begonnen hatten. Erst nach mühevoller, Jahrzehnte hindurch fortgesetzter Gedankenarbeit dämmerte es so weit, dass die grossen Contouren dieses jungen Wissensgebietes sich den staunenden Augen des Jüngers nach und nach sichtbar machten. Und obwohl ich selbst, durch vielfache Arbeiten und Aufgaben stark in Anspruch genommen, nicht mehr in der Lage war, ein ganzes Menschenleben diesem Studium zu widmen, gereicht es mir wenigstens zum Trost, unter den Ersten gewesen zu sein, welche die Sachlage klargestellt haben, und dass es mir vergönnt war, durch zahllose Beobachtungen in manche geheime Fächer des Naturlebens auf diesem Gebiete zuerst das Licht der Erkenntniss zu leiten.

Unter den parasitischen Insecten sind die Chalcidier oder Zehrwespen die wichtigsten,

*) *Prometheus* Nr. 667 und 668 (XIII. Jahrg.): *Die Bekämpfung der landwirthschaftlich schädlichen Insecten mittels ihrer natürlichen Feinde.*

weil sie am massenhaftesten zu erscheinen pflegen. Ebenfalls massenhaft, aber meistens nicht so zahlreich, zeigen sich die Braconiden. Diese beiden schmarotzenden Immen-Familien sind grösstentheils kleine Thiere; die ersteren, nämlich die Chalcidier, sind die kleinsten und besitzen zumeist metallisch glänzende Farben, unter welchen die goldgrüne vorherrschend ist. Die Braconiden haben keine metallisch glänzenden Farben und sind den wirklichen Schlupfwespen *(Ichneumoidae)* nahe verwandt. Die wirklichen Schlupfwespen haben aber grössere Formen und manche erreichen, obwohl schlank, sehr imposante Grössen.

Ich halte die Familie der Zehrwespen aus zwei Gründen für die wichtigste: erstens ist ihre Vermehrungsfähigkeit grösser als die der übrigen parasitischen Immen, und zweitens kann man sie, namentlich die kleinsten, am leichtesten künstlich züchten. Ihre grosse Vermehrungsfähigkeit ist hauptsächlich die Folge der merkwürdigen Erscheinung, dass sich ihr Ei in Stücke theilt und aus jedem Theilstück ein Embryo wird. Wenn sie daher in eine Insectenlarve, welche ihnen als Nahrung dient, ein einziges Ei legen, so werden aus dem angesteckten Insecte dennoch mehrere Chalcidier erscheinen.

Es giebt auch unter den Käfern und Fliegen viele schmarotzende Gattungen; im allgemeinen habe ich jedoch gefunden, dass sie meistens nicht zu solcher Bedeutung gelangen, wie die schmarotzenden Hymenopteren.

Eine parasitische Art, welche auf Kosten einer nicht parasitischen Art lebt, nennen wir einen Parasiten erster Ordnung.

Es giebt aber viele Parasiten, die sich in Parasiten erster Ordnung entwickeln, und diese nennt man Parasiten zweiter Ordnung.

Als Beispiel führe ich die Art *Microgaster (Apanteles) glomeratus* an, eine kleine schwarze Braconide, welche in den Raupen des Kohlweisslings *(Pieris brassicae)* schmarotzt. Diese Braconiden-Art ist recht häufig, und wenn man eine Anzahl beinahe vollwüchsiger Raupen des Kohlweisslings in den Raupenzwinger bringt, so pflegen sich in den meisten Fällen aus einem Theil der Raupen die kleinen weissen *Microgaster*-Larven herauszuarbeiten, die sich noch am selben Tage in längliche, weisse oder gelbliche Cocons einspinnen und zwar so, dass diese Cocons zu 30—40 Stück an einander geklebt sind. *Microgaster glomeratus* ist also, weil er in der Kohlweisslingsraupe schmarotzt, ein Parasit erster Ordnung.

Ich hatte einmal einen sehr merkwürdigen Fall. Aus Kohlweisslingsraupen erhielt ich über hundert Cocons des *Microgaster glomeratus*. Nach einiger Zeit erschienen jedoch nicht die Individuen dieser Art aus den Gespinsten, sondern durchweg kleine erzfarbige Chalcidier. Thatsächlich kam kein einziger *Microgaster* aus der Cocongruppe. Ein Anfänger oder überhaupt Jemand, der mit der Ordnung der Hymenopteren nicht vertraut ist, würde gewiss überzeugt gewesen sein, dass die Gespinste von den Chalcidiern gemacht worden und dass diese Chalcidier die Parasiten des Kohlweisslings, also Parasiten erster Ordnung gewesen seien. Da ich jedoch die Cocons von *Microgaster glomeratus* und dieses Thier selbst sehr wohl kannte, wusste ich sogleich, dass es sich um einen Parasiten zweiter Ordnung, also um den Schmarotzer von *Microgaster glomeratus*, handelte. In der That war die kleine erzfarbige Zehrwespe *Diplolepis microgastri*, die sämmtliche *Microgaster*-Individuen angesteckt und vernichtet hatte.

Da *Microgaster glomeratus* die Kohlweisslingsraupen tödtet, ist er ein Nützling. Und überhaupt kann man im allgemeinen sagen, dass die Parasiten erster Ordnung, welche in Schädlingen schmarotzen, nützlich sind. Das Gegentheil gilt jedoch von den Schmarotzern, welche auf Kosten der Parasiten der schädlichen Insecten leben. Im soeben mitgetheilten Falle hat die Chalcidier-Art *Diplolepis microgastri* die nützlichen *Microgaster*-Individuen getödtet; *Diplolepis microgastri* ist daher in wirthschaftlicher Hinsicht schädlich.

Bei den Parasiten zweiter Ordnung ist aber die Natur nicht stehen geblieben. Es giebt nämlich Insecten, welche in den Parasiten zweiter Ordnung schmarotzen, die wir also Parasiten dritter Ordnung nennen. Ein Beispiel dieser Art hat Schulz (*Berliner Entomolog. Zeitschr.* 1891) beschrieben. Er züchtete nämlich die Larven von *Spondylis buprestoides* und fand sie von drei parasitischen Fliegen-Arten, nämlich von *Laphria gibbosa L., L. flava L.* und *L. gilva L.*, angesteckt. Diese waren also Parasiten erster Ordnung. Die genauere Untersuchung zeigte jedoch, dass diese Fliegen ebenfalls von Schmarotzern angesteckt waren, nämlich von einer echten Schlupfwespe aus der Ichneumoniden-Gattung *Rhyssa*. Diese *Rhyssa*-Art war daher ein Parasit zweiter Ordnung. In den *Rhyssa*-Individuen schmarotzten aber Braconiden einer unbestimmten Art, die also in diesem Falle Parasiten dritter Ordnung waren. Es fragt sich nun, ob es nicht, z. B. auch bezüglich *Spondylis buprestoides*, noch Parasiten vierter Ordnung geben könnte. Und das ist nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich. Wir wissen, dass Braconiden sehr häufig von Chalcidiern angesteckt sind, und es kann wohl vorkommen, dass im zuletzt beschriebenen Falle die aus der *Spondylis*-Zucht gewonnenen Braconiden, welche Parasiten dritter Ordnung sind, von Chalcidiern angegriffen werden.

Dass es in der Natur viel mehr Parasiten dritter Ordnung giebt, als man heutzutage vermuthet, darf wohl keinem Zweifel unterliegen. Aber es ist beinahe immer schwer ins Reine

zu bringen, ob man mit Parasiten dritter oder zweiter Ordnung zu thun hat. Ja, es ist sogar schwer zu ermitteln, ob es sich um Parasiten zweiter oder erster Ordnung handelt. Denn wenn ich bei der Zucht irgend eines Insectes im Zwinger drei- oder viererlei oder noch mehr Schmarotzer-Arten erscheinen sehe, so kann ich nicht errathen, ob diese alle Parasiten erster Ordnung sind, oder ob es darunter auch solche zweiter oder dritter Ordnung giebt. Und wenn es darunter welche von den letzteren zwei Kategorien giebt, so weiss man nicht, welche Formen in dieselben gehören.

Diese Verhältnisse sind sehr complicirt und der Wirrwarr ist schwer zu lösen. Auch in der Litteratur giebt es eine Unzahl von irrigen Daten. Bis jetzt hat man alle Schmarotzer, die bei der Zucht irgend eines Insectes im Zwinger erschienen sind, einfach als die Parasiten dieses gezüchteten Insectes angesehen, also als Parasiten erster Ordnung aufgefasst. Ich könnte eine Menge entschieden irriger oder sehr verdächtiger Daten aufführen, begnüge mich jedoch hier mit einigen Beispielen.

Zu den schädlichsten Forstinsecten gehören die Buschhorn-Blattwespen, d. h. die *Lophyrus*-Aten, welche in manchen Jahren die Waldföhren ganz kahl fressen. Die *Lophyrus*-Arten (namentlich *Lophyrus pini*, die in Deutschland am häufigsten ist) haben eine Menge natürlicher Feinde. Sogar in neueren Werken werden als ihre Parasiten unter anderen auch die zu den Ichneumoniden gehörenden *Cryptus*-Arten aufgeführt, namentlich auch *Cryptus nubeculatus Grav.* Nun hat aber G. Brischke schon im Jahre 1877 mitgetheilt, dass er den *Cryptus nubeculatus* aus anderen Ichneumoniden und zwar aus *Exetastes*-Arten gezogen hat. Somit wäre also *Cryptus nubeculatus* kein Schmarotzer der Buschhornwespen, sondern ein Schmarotzer der Schmarotzer dieser Blattwespen, also ein Parasit zweiter Ordnung. Wahrscheinlich schmarotzen die *Cryptus*-Arten in den Vertretern der Ichneumoniden-Gattung *Campoplex*, von welcher etwa ein halbes Dutzend Arten in den Larven der Buschhornwespen parasitisch leben. Diese Vermuthung ist um so berechtigter, als eben Brischke den *Cryptus titillator* aus *Campoplex pugillator* gezüchtet hat, welche letztere Schlupfwespen-Art auch in den Raupen des grossen Frostspanners *(Cheimatobia brumata)* schmarotzt.

Vorher hat man die *Cryptus*-Arten als Feinde der Buschhornwespen, also als Nützlinge angesprochen; wenn sie aber Parasiten zweiter Ordnung sind, so sind sie keine Feinde, sondern Freunde und Beschützer der Buschhornwespen, also entschieden schädlich. Um die Frage mit apodiktischer Gewissheit lösen zu können, sind sehr langwierige und umständliche Versuche nöthig. Man müsste nämlich die *Lophyrus*-Arten in vollkommen isolirten Zwingern vom Ei ab züchten und Jahre hindurch *Cryptus*-Arten zu ihnen hineinlassen. Geschieht Jahre hindurch in keinem einzigen Falle eine Infection, das heisst: erscheinen im Zwinger Jahre hindurch nur Buschhornwespen, niemals aber frisch ausgeschlüpfte *Cryptus*-Arten, so ist es schon wahrscheinlich, dass die letzteren keine Schmarotzer von *Lophyrus*, sondern Parasiten zweiter Ordnung sind, die, um leben und sich vermehren zu können, auf andere Schlupfwespen, nicht aber auf pflanzenfressende Kerfe angewiesen sind. Um aber ganz sicher zu gehen, müsste man in anderen Zwingern zu den Buschhornwespen-Larven *Campoplex*-Arten und andere Parasiten erster Ordnung einsperren und zu diesen auch noch *Cryptus*-Arten hineinlassen. Erscheinen dann später als Neubrut frischgeschlüpfte *Cryptus* im Zwinger, so kann man dann schon für bewiesen annehmen, dass die letztere Gattung thatsächlich auf Kosten von Ichneumoniden lebt und zu den Schädlingen gehört. Ohne solche, Jahre hindurch fortgesetzte sorgfältige Versuche bleibt man immer nur bei Vermuthungen, die aber natürlich auch Irrthümer sein können.

Auch in Hinsicht der Schlupfwespen-Gattung *Hemiteles*, welche durchweg ganz kleine Arten umfasst, herrschen wahrscheinlich irrige Ansichten. In den Handbüchern finden wir *Hemiteles areator* und *H. fulvipes* als Parasiten des Kiefernspinners *(Gastropacha pini)* und des grünen Eichenwicklers *(Tortrix viridana)*, also als Parasiten (erster Ordnung) von Lepidopteren aufgeführt. Dieselbe Art soll auch in den Larven der gemeinen Buschhornwespe *(Lophyrus pini)* schmarotzen. Dass eine und dieselbe Art Parasit von Schmetterlingen und zugleich von Blattwespen sein soll, ist schon an und für sich verdächtig, weil sich die meisten Schmarotzer-Arten nur auf eine Insecten-Familie, ja oft sogar auf eine Gattung beschränken. Von einer dritten Art, nämlich von *Hemiteles modestus*, wird in der Litteratur gesagt, dass sie in den Raupen der Spinatmotte *(Heliodines Roesella)* und des grossen Rüstern-Splintkäfers *(Scolytus destructor)* schmarotzen soll, was ebenso merkwürdig wäre, denn es kommt fast niemals vor, dass ein Parasit erster Ordnung sich eine so verschiedene Kost erlaubt und gleichzeitig mit Lepidopteren und mit Käfern zufrieden ist.

Das soeben Gesagte macht es mehr als wahrscheinlich, dass die aufgeführten *Hemiteles*-Arten gar keine Parasiten der betreffenden pflanzenfressenden Kerfe sind, sondern entweder in Schlupfwespen-Verwandten (Braconiden) oder in Zehrwespen (Chalcidiern) sich entwickeln, also Parasiten zweiter oder gar dritter Ordnung sind. Wir haben dafür sogar einige Belege. *Hemiteles fulvipes* habe ich sogar schon aus den Cocons von *Microgaster glomeratus*, dem Schmarotzer der

Kohlweisslingsraupen, gezüchtet, und zwar einmal in einem Falle, wo aus einer Cocongruppe von *Microgaster* nur die schon erwähnte Chalcidier-Art *Diplolepis microgastri* und einige *Hemiteles fulvipes* zum Vorschein gekommen sind. Ausserdem hat man die drei Arten *Hemiteles melanarius*, *H. palpator* und *H. vicinus* als die Parasiten der Chalcidier-Art *Pteromalus puparum*, die man aus Lepidopteren zu erhalten pflegt, erkannt.

Die *Hemiteles*-Gattung schmarotzt also entweder in Braconiden oder in Chalcidiern, oder aber, was eben nicht sehr wahrscheinlich klingt, in Vertretern dieser beiden Hymenopteren-Familien, ist daher mindestens ein Parasit zweiter Ordnung, möglicherweise sogar ein Parasit dritter Ordnung. Es ist mir nämlich noch immer zweifelhaft, ob in solchen Fällen, in welchen man bei Zucht des Kohlweisslings aus den Cocons von *Microgaster glomeratus* die Chalcidier-Art *Diplolepis microgastri* und die in Rede stehende Braconiden-Art *Hemiteles fulvipes* erhält, die letztere sich als Schmarotzer von *Microgaster* oder als Schmarotzer von *Diplolepis* entwickelt hat. Im ersteren Falle wäre *Hemiteles fulvipes* ein Parasit zweiter Ordnung, also schädlich, im letzteren Falle hingegen ein Parasit dritter Ordnung, also nützlich. Man sieht also, dass man von vielen sehr häufigen und schon altbekannten Schmarotzern gar nicht weiss, ob sie nützlich oder schädlich sind! (Schluss folgt.)

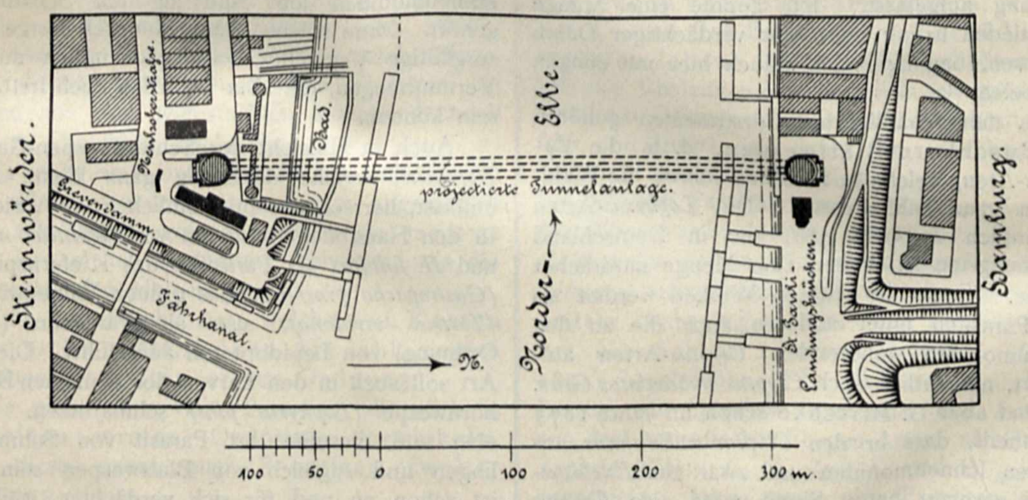
Der Elbtunnel für Hamburg.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

Mit fünf Abbildungen.

Die am südlichen Ufer der Elbe der Stadt Hamburg gegenüber belegenen Vororte Kleiner Grasbrook und Steinwärder bestehen nur aus Werften, Fabriken, Lagern und sonstigen gewerblichen Anlagen. Ebenso liegt auf jenem Ufer der Schwerpunkt der Hafenanlagen (vergl. den Lageplan des Hamburger Hafens im *Prometheus* Nr. 729, Seite 11). Durch diese sich stetig vergrössernden Betriebe wird eine tägliche ungeheure Massenwanderung der Arbeiter zwischen der Stadt und der Arbeitsstelle hervorgerufen, welche zur Zeit allein auf die Fährdampfschiffe angewiesen ist. Der Fährbetrieb ist zwar dauernd vergrössert und verbessert worden, vermag aber doch nicht mehr den gesteigerten Bedürfnissen gerecht zu werden; auch fehlt es ganz an einer Verbindung für Fuhrwerke, da die die Elbe oberhalb der Häfen überschreitende Strassenbrücke wegen des grossen Umweges für die westlicher gelegenen Arbeitsstätten und Häfen nicht mehr in Betracht kommt. Eine durchgreifende Verbesserung der heutigen Verkehrsverhältnisse ist daher zur unabwendbaren Nothwendigkeit geworden.

Abb. 591.

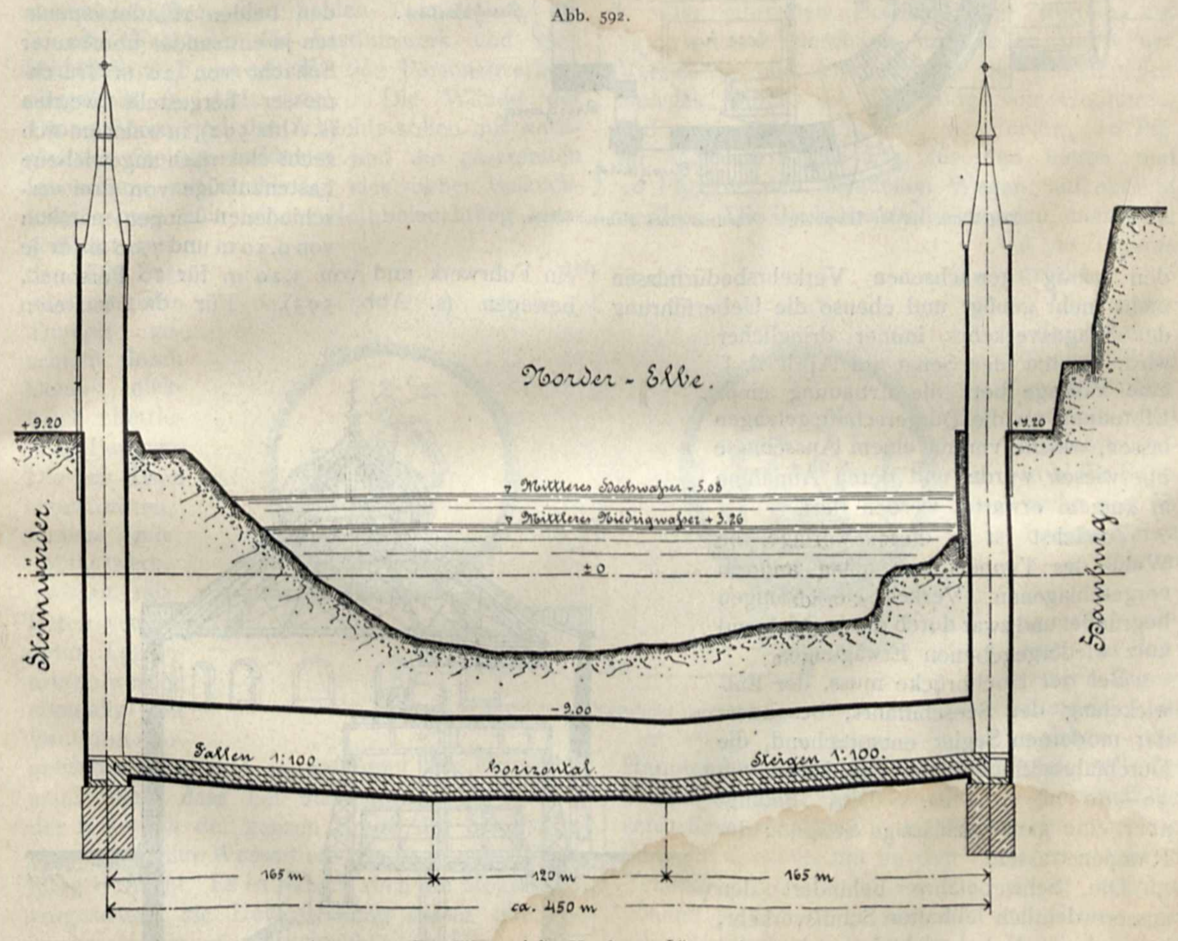


Der Elbtunnel für Hamburg: Lageplan.

Die Anlage eines festen Verbindungsweges zwischen den beiden Elbufern ist zum ersten Male bereits im Jahre 1882 von dem verstorbenen Ingenieur George Westendarp angeregt worden, und zwar als die Errichtung der Freihafenspeicher auf dem südlichen Ufer in Erwägung gezogen wurde. Der Entwurf Westendarps sah eine gemauerte Röhre von 9 m Durchmesser mit zwei Fahrbahnen in verschiedenen Stockwerken — oben eine Fahrstrasse mit beiderseitigen Fusswegen und darunter zwei Strassenbahngleise — vor. Mit der Anlage der genannten Speicher auf dem stadtseitigen Ufer entfiel jedoch der Hauptgrund für die Erbauung des Tunnels, und daher wurde dieses Project nicht weiter verfolgt. Von besonderem Interesse ist die damals vorgeschlagene Herstellungsweise des Tunnels. Da die heute bei dem Bau von Untergrundbahnen

gemachten günstigen Erfahrungen mit dem Vortrieb mittels hydraulischen Schildes und Pressluft noch nicht vorlagen, vielmehr der 1874 nach dieser Methode als erster begonnene Hudson-Tunnel in New York nur zum kleinsten Theile fertig war, unter steten Unfällen und Schwierigkeiten zu leiden hatte und aufgegeben werden sollte, so wurde die Absenkung einzelner mit provisorischen Kopfwänden versehener Caissons dicht neben einander mittels Luftdruckgründung in Aussicht genommen, welche nach Herstellung den Ufern hinziehenden und neben der vorhandenen Strassenbrücke den Strom übersetzenden Hochbahn stand in Erwägung. Gegenüber allen diesen Entwürfen gelangte jedoch die genannte Commission zu der Ueberzeugung, dass, bevor der Herstellung einer festen Verbindung näher getreten werden könne, zunächst die damals bestehenden Missstände des Fährbetriebes durch Beschaffung grösserer Dampfboote, Vermehrung der Fahrten u. s. w. zu beseitigen seien, während die Schaffung einer festen Ver-

Abb. 592.



Der Elbtunnel für Hamburg: Längenschnitt.
(Die Höhen sind 8 mal grösser als die Längen aufgetragen.)

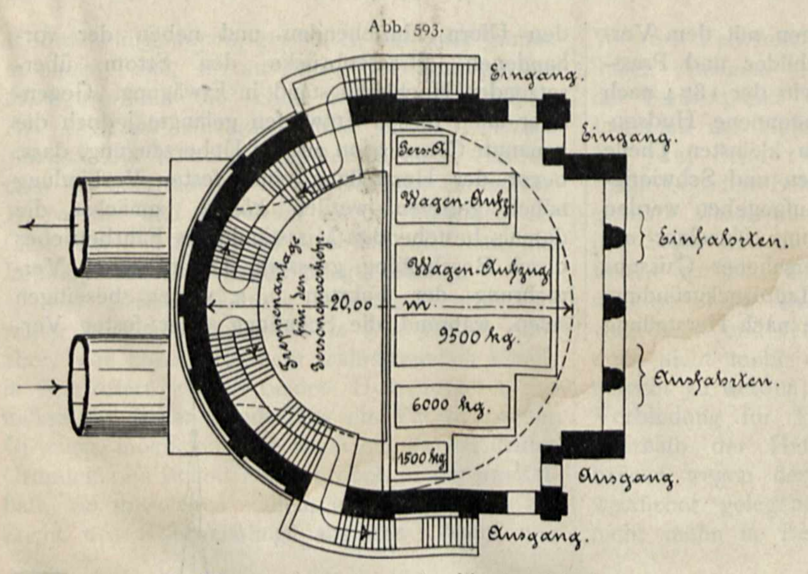
der Bodenwölbung und Entfernung der Kopfwände zum Schluss eine ununterbrochene Tunnelröhre ergeben hätten.

Bis 1891 ruhte nunmehr die Angelegenheit; in diesem Jahre wurde jedoch, da sich die Unzulänglichkeit des Fährbetriebes immer fühlbarer gemacht hatte, eine gemeinschaftliche Commission des Senats und der Bürgerschaft eingesetzt, welcher verschiedene, von staatlicher wie von privater Seite vorgelegte Entwürfe und Angebote, sowohl für Fussgänger- und Strassenbahntunnels als auch für eine Hochbrücke, zur Prüfung vorlagen. Auch die Anlage einer sich an bindung erst für spätere Zeiten ins Auge zu fassen sei.

Im Jahre 1894 wurde dann ferner von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg ein Entwurf für eine Schwebefähre nach Art der damals bereits in Bilbao, später auch in Rouen, Biserta, Rochefort und Nantes ausgeführten Anlagen vorgelegt, welcher jedoch ebenfalls aus den weiter unten angeführten Gründen nicht zur Ausführung gelangte.

Da nun, wie schon eingangs erwähnt, in neuester Zeit auch der verbesserte Fährbetrieb

Abb. 593.



Der Elbtunnel für Hamburg: Grundriss eines Fahrschachtes.

den riesig gewachsenen Verkehrsbedürfnissen nicht mehr genügt und ebenso die Ueberführung des Wagenverkehrs immer dringlicher wird, so hat der Senat im April d. J. eine Vorlage betr. die Erbauung eines Elbtunnels an die Bürgerschaft gelangen lassen, welche vorerst einem Ausschusse überwiesen wurde und deren Annahme in kurzem erwartet werden darf.

Zunächst ist in dieser Vorlage die Wahl des Tunnels vor allen anderen vorgeschlagenen Verkehrseinrichtungen begründet und zwar durch die nachfolgend kurz wiedergegebenen Erwägungen:

Bei der Hochbrücke muss, der Entwickelung der Seeschiffahrt, besonders der modernen Segler entsprechend, die Durchfahrtsöffnung jetzt eine Höhe von 50—60 m erhalten. Dies bedingt aber eine ganz unzulässige Steigung der Rampenstrassen.

Die Schwebefähre behindert den ausserordentlich lebhaften Schiffsverkehr, ist auch im Nebel nicht benutzbar und würde dem Verkehrsbedürfnisse kaum voll genügen können.

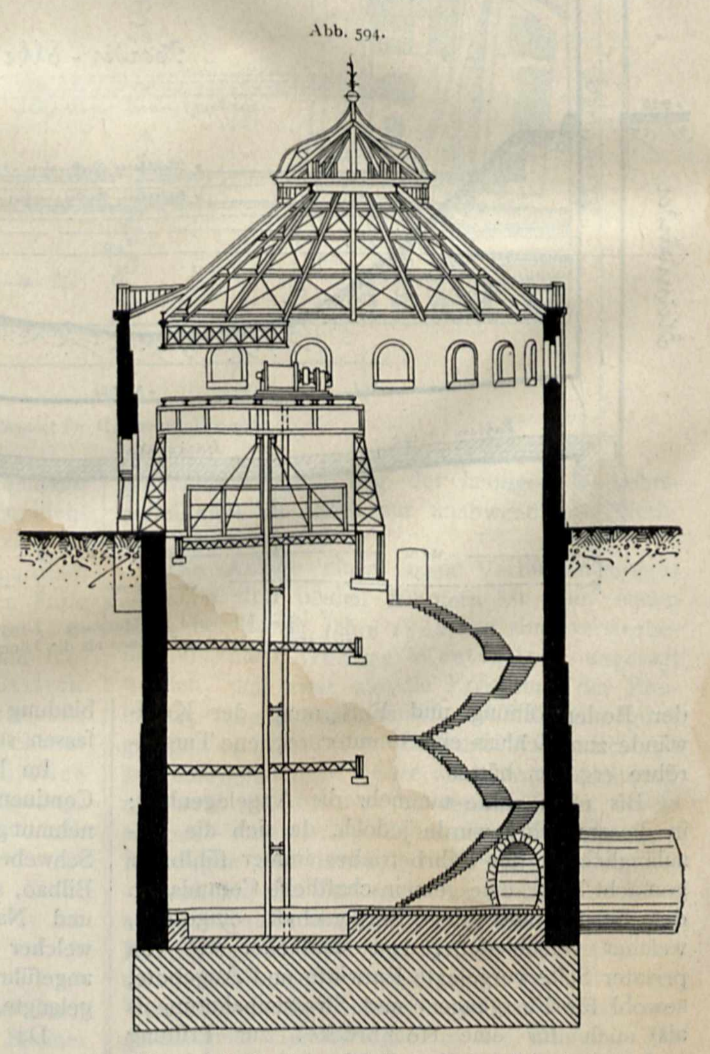
Die schwimmende Wagenfähre, bereits 1899 ernstlich erwogen, scheidet aus denselben Gründen, zu denen noch Eisschwierigkeiten hinzutreten, aus.

Ebenso kann die oberhalb der Häfen über die Elbe geführte Hochbahn wegen der grossen Zeitverluste den jetzigen Anforderungen nicht mehr genügen.

Es bietet sich demnach der Tunnel als bestes Verbindungsmittel dar, welcher weder die Schiffahrt beeinträchtigt, noch von Nebel und Eis abhängig ist und durch seinen ununterbrochenen Betrieb auch den grössten Verkehr leicht bewältigen kann. —

Nach dem von den Staatstechnikern aufgestellten Entwurfe soll der Tunnel am westlichen Ende der St. Pauli-Landungsbrücken, etwa 4,2 km unterhalb der Strassenbrücke, die Elbe kreuzen (s. Abb. 591). Nach dem Vorbilde des Clyde-Tunnels in Glasgow soll an den beiden Mündungspunkten je ein runder überbauter Schacht von 20 m Durchmesser hergestellt werden (s. Abb. 592), in welchem sich sechs elektrisch angetriebene Lastenaufzüge von drei verschiedenen Längen, nämlich von 9,40 m und 7,00 m für je ein Fuhrwerk und von 3,20 m für 20 Personen, bewegen (s. Abb. 593). Für die letzteren

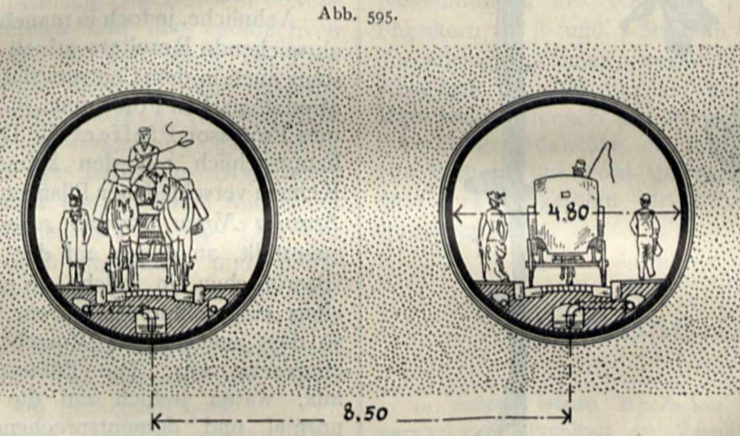
Abb. 594.



Der Elbtunnel für Hamburg: Schnitt durch einen Fahrschacht.

sind ausserdem noch Treppenanlagen vorgesehen. Von den sechs an jedem Ufer befindlichen Aufzügen dienen in der Regel drei zur Hinabführung und drei zur Heraufbeförderung von Fuhrwerken und Personen. Abbildung 594 zeigt den Durchschnitt durch den einen Fahrschacht. In diese beiden mittels Luftdruckgründung zu versenkenden Schächte münden unten zwei Paralleltunnel von je 4,80 m innerem Durchmesser ein, welche die Verbindung zwischen den beiden Elbufern, und zwar zur Verhütung von Verstopfungen in zwei getrennten Richtungen, vermitteln. Jede der beiden Tunnelröhren ist in eine Fahrbahn für Lastfuhrwerk und zwei beiderseitige Fusswege für den Personenverkehr eingetheilt (s. Abb. 595). Die Wände der Tunnelröhren und der Schächte sollen mit weissglasirten Steinen verkleidet und die gesammten Innenräume mit reichlicher elektrischer Beleuchtung, sowie mit einer Nothbeleuchtung ausgestattet werden. Die Entwässerung des Tunnels geschieht durch kleine elektrisch betriebene Pumpen. Die aus Eisen construirten, innen mit Mauerwerk, aussen mit Beton verkleideten Tunnelröhren werden ebenfalls mit Druckluft vorgetrieben und sind so tief unter der Flusssohle angeordnet, dass bei ausreichender Bedeckung der Rohre in der ganzen Breite der Schiffahrtsrinne noch eine Wassertiefe von 10 m unter Fluthhöhe verbleibt. Es ist jedoch auch die Möglichkeit vorgesehen, die Ueberdeckung später noch zu verringern, um erforderlichenfalls eine Hochwassertiefe von 11 und selbst 12 m herstellen zu können.

Abb. 595.



Der Elbtunnel für Hamburg: Querschnitt durch die Tunnelröhren.

Da die Tunnelmündung des Nordufers im Zollinland, diejenige auf Steinwärder aber im Freihafen liegt, so werden ausserdem für die Verzollung der passirenden Waaren besondere Bauten und Einrichtungen nothwendig, für welche sich auf dem Südufer der erforderliche Platz findet. Die Veränderungen auf dem St. Pauli-Ufer bestehen in dem Ersatz abzubrechender Baulichkeiten für Vieh- und Fleischuntersuchung.

Die Kosten des gesammten Projectes, für dessen Ausführung eine Bauzeit von zwei bis drei Jahren vorgesehen ist, werden 8 200 000 Mark betragen. Diese Summe vertheilt sich auf die einzelnen Anlagen wie folgt:

I.	Tunnelbau:	
	Fahrschächte	1 980 000 M.
	Verbindungstunnel	3 876 000 „
	Betriebseinrichtungen	1 271 000 „
	Vorarbeiten und Unvorhergesehenes	263 000 „
	Zusammen Tunnelbau	7 390 000 M.
II.	Arbeiten zur Sicherung der Elbsohle über dem Tunnel	125 000 „
III.	Strassenaptirungen, Zolleinrichtungen u. s. w.	545 000 „
IV.	Bauaufsicht und Inbetriebnahme .	140 000 „
	Gesammtsumme	8 200 000 M.

Die jährlichen Betriebskosten werden auf 55 000 Mark geschätzt und sollen nebst der Verzinsung und Abschreibung der maschinellen Anlagen durch die Erhebung von Gebühren, und zwar von 3 Pfg. für die Person, 10 Pfg. für die Karre, 30 Pfg. für den leeren und 50 Pfg. für den beladenen Wagen, aufgebracht werden. Die Baukosten selbst werden staatsseitig *à fonds perdu* geleistet.

Die Passage durch den Tunnel wird einschliesslich der Ein- und Ausfahrt sowohl für Fuhrwerke wie für Personen etwa 5—6 Minuten Zeit in Anspruch nehmen. In denjenigen Tagesstunden, in welchen der Hauptandrang der Arbeiter stattfindet, soll der Tunnel für den Fuhrwerksverkehr gesperrt und die sonst für dessen Bewältigung bestimmten grösseren Aufzüge ebenfalls mit für den Personenverkehr in Benutzung genommen werden. Diese Aufzüge können je nach ihrer Tragkraft und Grösse 120 oder 80 Personen befördern. [9369]

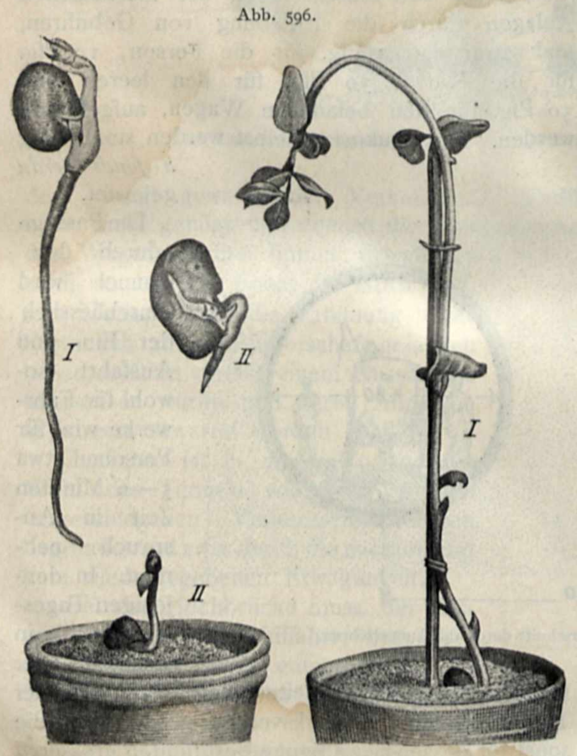
Neu entdeckte Wirkungen der Radiumstrahlen auf die Phänomene des Lebens.

Mit einer Abbildung.

Wenn sich auch nicht alle Hoffnungen erfüllt haben, die man auf die Brauchbarkeit der Röntgenstrahlen in der Therapie setzte, so ist ihre Anwendung für die Medicin doch unentbehrlich geworden, und dieser Erfolg macht es erklärlich, dass man sich des Phänomens der Radioactivität für therapeutische Zwecke schon zur Zeit bemächtigte, als Becquerel und seine

Schule in Paris die ersten Erfahrungen hierüber veröffentlicht hatten. Bekanntlich scheint der Nutzen der Radiumstrahlen für die Heilkunde geringer zu sein, obwohl es unbedacht wäre, bei der Mangelhaftigkeit der Erfahrungen hierüber schon ein abschliessendes Urtheil zu fällen. Insbesondere fehlt es so lange an einer befriedigenden Urtheilsbasis, als man nicht durch physiologische Experimente die Wirkungen des Radiums auf die Phänomene des Lebens festgestellt hat. Bei dem ungeheuren Aufsehen, welches die Entdeckung radioactiver Körper in der wissenschaftlichen Welt erregte, ist es selbstverständlich, dass man von mehreren Seiten

Abb. 596.



Keimlinge und junge Pflanzen von *Vicia Faba* bei normaler Entwickelung *(I)* und unter der Einwirkung von Radiumstrahlen *(II)*. (Nach Koernicke.)

dieser soeben skizzirten physiologischen Seite der Radiumfrage näher tritt.

G. Bohn in Paris veröffentlichte in den *Comptes rendus* der Akademie (April 1903) Versuche über die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Eier von Seeigeln und fand, dass sie eine parthenogenetische Entwickelung derselben anregen können. Dies schien einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Organismen zu verrathen, und so zögerte man auch auf botanischer Seite nicht mit ähnlichen Versuchen. Becquerel selbst liess Versuche an seinem Institute anstellen mit dem Ergebniss, dass Pflanzenkeime durch intensive Radiumbestrahlung zum Absterben gebracht wurden. Curie hingegen unterstützte die Versuche an dem Pariser Botanischen Institut, über welche kürzlich in den *Comptes rendus* berichtet wurde.*) Auch diese Versuche ergaben eine schädliche Wirkung auf den vegetabilen Organismus. Die verschiedensten Schimmelpilze (*Mucor-, Piptocephalis-, Mortierella-* etc. Arten), welche um eine radiumhaltige Glastube auf Gelatine ausgesät wurden, gelangten in einem Umkreis von etwa 2 cm gar nicht zur Keimung und entwickelten sich auch in einer entfernteren Zone nur schwach. Die Pflanzen schützten sich durch einen bemerkenswerthen regulativen Process vor den schädlichen Ausstrahlungen nach Möglichkeit dadurch, dass sich im Innern der Fäden der Zellinhalt zusammenzog und zu veritabeln Dauercysten ausbildete. Die Wirkung des Radiums war ähnlich wie die von allzu hoher Temperatur. Die Pflanzen geriethen in einen latenten Zustand, welcher als ein directes Pendant der durch Hitze erzeugten Wärmestarre erschien, woraus sie aber sofort nach Sistirung der Radiumbestrahlung erwachten.

Aehnliche, jedoch in mancher Beziehung wieder abweichende Resultate erhielt man nun allerneuestens auch in dem Centrum der deutschen pflanzenphysiologischen Forschung, in dem Leipziger Institute Professor Pfeffers**). Die Versuche wurden hauptsächlich mit den keimreifen Samen und Keimen verschiedener Pflanzen, so von *Vicia Faba, Brassica Napus, Papaver somniferum* und anderen angestellt, an denen auf der Embryoseite kleine Glasröhrchen, in welche 10 mg radioactive Substanz eingeschmolzen waren, angebracht wurden, so dass zunächst die Wurzelspitze der Strahlung ausgesetzt war. Die Pflänzchen wuchsen zwar aus, waren jedoch um die Hälfte dicker als normal und dementsprechend im Wachsthum zurückgeblieben. Wie bedeutend die durch Radiumwirkung erzeugte Entwickelungshemmung ist, zeigt die Abbildung 596, welche einen Vergleich zwischen durch Radium bestrahlten Keimlingen und Pflänzchen von *Vicia Faba (II)* mit gleichalterigen normalen derartigen Pflanzen *(I)* gestattet.

Der Satz, welchen Bohn aus seinen Thierversuchen ableitete, wurde durch diese Versuche auch für die Pflanzen bestätigt, und er stellt unser erstes sicheres Resultat über die Wirkung radioactiver Körper auf lebende Wesen dar: „Beim Durchdringen der Körper durch die Radiumstrahlen erhalten die Gewebe Eigenthümlichkeiten, welche während längerer Zeit in latentem Zustande verharren können, um sich in dem Moment zu offenbaren, in welchem die

*) J. Dauphin: *Influence des rayons du radium sur le développement et la croissance des champignons inférieurs.* (*Comptes rendus* CXXXVIII, 1904, Nr. 3.)

**) Max Koernicke: *Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachsthum.* (*Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft*, 1904, Heft 2, März.)

Activität der Gewebe wächst." Die zurückgehaltenen Pflanzen sind nämlich völlig lebenskräftig und setzten das Wachsthum nach dem Aufhören der Versuche in normaler Weise fort. Eine ähnliche Latenz der Wachsthumserscheinungen wurde erzielt mit callusbildenden Zweigstücken der Silberpappel; eine Herabsetzung der Lebensactivität wurde erreicht bei Leuchtbakterien, da diese unter radioactivem Einfluss ihre Leuchtfähigkeit temporär verloren.

Diese Versuche sind, abgesehen von dem Interesse, das sie erwecken, nicht ohne Bedeutung für das Verständniss der Lebensphänomene. Wie die Wolfenbütteler Professoren Elster und Geitel in einem unlängst erschienenen zusammenfassenden Aufsatz*) sehr lichtvoll auseinandersetzen, ist die Bodenluft und durch ihre Vermittelung auch die Atmosphäre, in welcher die oberirdischen Pflanzentheile athmen, in sehr verschiedener Weise radioactiv. Unverkennbar waltet ein gewisser Zusammenhang zwischen den meteorologischen Verhältnissen und den radioactiven Fähigkeiten der Luft, da sich diese bei dem Fallen des Barometers steigern. Auf dasselbe deutet die Erfahrung Saakes (veröffentlicht in der *Physikalischen Zeitschrift* 1903, Seite 626), dass die auf den geschwächten Organismus so wirksame Höhenluft von Arosa**) reicher an radioactiven Emanationen ist, als die Luft der Ebenen. Einen noch innigeren und merkwürdigeren Zusammenhang constatirte der englische Physiker S. J. Allan, der die Radioactivität der Luft bei kaltem, klarem, windigem Wetter am grössten, bei warmer und trüber Witterung dagegen am geringsten fand.

Es kann wohl kaum bezweifelt werden, dass diese ständige, nur in ihrer Intensität wechselnde Wirkung radioactiver Substanzen, welche die Organismen umspült, nicht ohne Einfluss auf deren Lebensphänomene bleiben wird. Durch das oben Erwähnte wird sogar nahe gelegt, den Umstand, dass die Radioactivität der Luft an Orten und unter solchen Verhältnissen, welche dem Pflanzenwachsthum ungünstig sind, am grössten ist, mit der retardirenden Wirkung des Radiums in Zusammenhang zu bringen. Der wissenschaftlichen Fragestellung ermöglichen sich dadurch weite Perspectiven. Man wird gewiss nicht zögern, den angedeuteten Zusammenhang experimentell zu prüfen, nicht minder die specifische Reactionsweise der Organismen in allen ihren Functionen. Man gewinnt Anregung, diese merkwürdige paralysatorische Wirkung des Radiums auf die Abfolge von Entwickelungsvorgängen daraufhin zu untersuchen, ob nicht dadurch ein Hintanhalten organisch destructiver Processe, eine Verhinderung krankhafter Neubildungen ermöglicht ist. Der Umstand, dass zweifellos heilkräftige Substanzen, wie eine Anzahl daraufhin erforschter Mineralwässer oder der berühmte Thermalschlamm von Battaglia, radioactive Emanationen in höherem Grade enthalten, als therapeutisch indifferentes Wasser, drängt ohnedies mit Nothwendigkeit zu dieser Vermuthung.

Man sieht, dass die Radiumfrage für die Biologie, speciell für die Physiologie durchaus nicht bedeutungslos ist, sondern sogar zu weittragenden Erwartungen berechtigt. Steht man ja doch hier erst am Anfange des Anfangs. Noch sind die Emanationen des Radiums nicht auf ihre physiologische Wirksamkeit geprüft, ebensowenig die von radioactiven Substanzen ausgehenden α-Strahlen. Da bei allen Versuchen stets in Glastuben eingeschlossene Präparate verwendet wurden und von den bekannten viererlei Aussendungen des Radiums nur die von den Physikern als β- und γ-Strahlen bezeichneten Glas durchdringen können, beziehen sich alle obigen Resultate natürlich nur auf die Wirkung dieser. Man kann demnach nur wünschen, dass sich die Forschung möglichst einem Probleme widme, von dem es uns wohl gelungen ist, zu zeigen, dass es ungemein fruchtbar und vielversprechend ist.

R. Francé. [9335]

*) J. Elster und H. Geitel: *Sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol.* (*Archives des sciences physiques et naturelles*, 1904, Nr. 1.)

**) Schweizer Luftcurort, 1892 m über dem Meer.

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In meiner letzten Rundschau habe ich eine Besprechung des Problems der Verspinnung der Holzfaser in Aussicht gestellt. Im Nachfolgenden will ich den Versuch machen, das gegebene Versprechen einzulösen.

Die Pflanzenwelt ist bekanntlich ausserordentlich reich an Faserstoffen; sie erzeugt dieselben für ihre eigenen Zwecke. Die Natur, welche immer die besten Wege zur Erreichung ihrer Ziele einschlägt, ist sich keinen Augenblick im Zweifel darüber gewesen, dass der grösste Widerstand gegen Zug und Verbiegung dadurch erreicht wird, dass man den in dieser Weise beanspruchten Objecten ein faseriges Gefüge giebt. Eine Faser ist schliesslich nichts Anderes, als ein aus einer an sich möglichst festen Materie hergestelltes, langgestrecktes Gebilde. Durch Agglomerirung solcher Fasern zu Bündeln kann jeder gewünschte Grad an Biegsamkeit, Elasticität und Festigkeit erzielt werden, weil ja durch die Faserstructur bedingt wird, dass die einzelnen Gewebselemente bis zu einem gewissen Grade gegen einander verschiebbar sind. So bauen sich denn in den Pflanzen alle diejenigen Organe, welche dazu bestimmt sind, die nöthige Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse zu gewährleisten, aus Faserzellen auf.

Diese von der Natur für ihre Zwecke geschaffenen Gebilde macht sich der Mensch im weitestgehenden Maasse zu Nutzen. Er zerlegt die Faserstoffe der Pflanzenwelt in ihre Elementarbestandtheile und erzeugt aus ihnen neue industrielle Producte: Gespinste, Gewebe und Papier.

Wenn nun auch alle Pflanzenfasern aus langgestreckten Zellen bestehen, so existirt doch ein gewaltiger Unterschied zwischen denselben je nach den Dimensionen, welche ihnen die Natur bei ihrer Entstehung gab. Es giebt lange und es giebt kurze Faserzellen, und in dem Unterschied der Länge ist hauptsächlich die Verschiedenheit der Art und Weise bedingt, in welcher solche Zellen für menschliche Zwecke weiter verarbeitet werden können. Lange Faserstoffe lassen sich spiralig in einander drehen durch das Verfahren, welches man gemeinhin als „Spinnen" bezeichnet, welches aber je nach der Länge der versponnenen Zellen sich recht verschieden gestalten kann. Kurze Zellen sind nicht wohl zu verspinnen, weil bei einem gewissen Minimum der Länge eines Fasergebildes die Möglichkeit aufhört, dasselbe an einem Ende zu erfassen, um es dann am anderen zusammenzudrehen. Solche Fasern pflegt man als „Papierfasern" zu bezeichnen, weil sie sich nur noch durch das Verfahren der Papierfabrikation in nützlicher Weise gewerblich verwerthen lassen.

Bei der Bildung des Papieres werden die Fasern nicht in einander gedreht, sondern sie werden mit einander zu einem „Filz" verflochten, etwa in derselben Weise, wie man mitunter aus elastischen Zahnstochern allerlei Gebilde verfertigt, indem man sie so in einander flicht, dass sie sich durch ihre Elasticität gegenseitig festhalten. Die Herstellungsweise eines solchen Papierfilzes gehört zu den sinnreichsten Erfindungen, welche die Menschheit im Laufe der Jahrhunderte gemacht hat. Sie beruht auf folgendem Princip:

Wenn man eine sehr grosse Anzahl von Fasern in Wasser, dessen specifisches Gewicht ja von dem der Cellulose, aus welcher die Fasern bestehen, nicht allzu sehr abweicht, suspendirt, so werden sie in demselben längere Zeit schwebend erhalten bleiben und sie werden natürlich alle nur möglichen Stellungen gegen einander annehmen. Saugt man nun aus einem solchen Papierbrei das Wasser rasch weg, so werden die Fasern alle zusammengedrückt, und dabei müssen sie, weil sie vorher in den verschiedensten Stellungen gegen einander gerichtet waren, sich vielfach durchdringen und über einander lagern, so dass ein unentwirrbares Flechtwerk entsteht.

Die Frage, ob eine Faser sich zum Verspinnen oder zur Bildung eines Papierfilzes oder auch zu Beidem eignet, ist natürlich in erster Linie abhängig von der Länge der Faser. Die nöthige Elasticität und Festigkeit für beide Verarbeitungsweisen besitzt jede Pflanzenfaser. Aber die Längenverhältnisse sind, wie schon erwähnt, ganz ausserordentlich variabel.

Es giebt Fasern, welche sogar zum Verspinnen eigentlich zu lang sind; sie sind so lang, dass es schwierig ist, sie in die erforderliche parallele Lage zu bringen, mit welcher jeder Spinnprocess beginnen muss. Derartige Fasern finden wir z. B. bei den tropischen Urticaceen, insbesondere den *Boehmeria*-Arten, welche uns das sogenannte „Chinagras" liefern, dessen Verarbeitung früher einmal im *Prometheus* eingehend besprochen wurde. Die Bastfasern von *Boehmeria nivea* erreichen Längen von einem halben Meter, ja sogar von 600 bis 660 mm. Solche Fasern müssen selbst für den Spinnprocess meistentheils zerschnitten und entsprechend gekürzt werden. Das Ideal einer Spinnfaser ist die Baumwolle; ihre Länge variirt je nach ihrer Provenienz zwischen 20 und 70 mm. Dabei ist sie platt gedrückt und spiralig verkrümmt, so dass sie von der Natur geradezu vorbereitet für den Spinnprocess erscheint. Aber diese plattgedrückte und verkrümmte Gestalt macht sie ebenso wie ihre Länge für den Papierprocess, der kurze, starre, möglichst gleichmässig entwickelte Fäserchen fordert, wenig geeignet. Wo Baumwolle in Papier hineingearbeitet wird, muss sie vorher genügend zerhackt und zerkleinert werden.

Die idealen Papierfasern, rundliche und walzenförmige, an beiden Enden zugespitzte Fäserchen von 2 bis 6 mm Länge, finden wir in den Basten vieler Pflanzen, in keinem schöner, als in dem der Leinpflanze. So kommt es, dass aus reinem Leinen gefertigte Papiere die besten sind, welche unsere europäische Industrie herzustellen vermag.

Wie kommt es nun aber, dass diese idealen Papierfasern, wie der Lein, der Hanf, die Jute sie uns liefern, auch als Spinnfasern sehr grosse Bedeutung haben? Es erklärt sich dies aus dem Umstande, dass in der Pflanze selbst diese kurzen Faserzellen zu längeren Bündeln vereinigt sind, in denen die einzelnen Zellchen durch einen kräftigen Kitt zusammengehalten werden. Wenn wir den Bast solcher Pflanzen, bei denen dies der Fall ist, vorsichtig ablösen, so können wir ihn durch eine Reihe von Operationen, von denen das Hecheln die wichtigste ist, in Faserbündelchen von jeder beliebigen Länge zerlegen, welche sich nun für die Behandlung im Spinnprocess auf das beste eignen. Aber wenn die aus den dabei entstehenden Garnen hergestellten Gewebe andauernd benutzt werden, so lockert sich mehr und mehr der Kitt, der die einzelnen Zellchen verbindet, die Faserbündelchen werden mürbe und zeigen immer grössere Neigung, in die einzelnen Zellen zu zerfallen. In diesem Zustande ist das Gewebe geeignet, durch Beendigung dieses Zerfallprocesses auf Papierbrei verarbeitet zu werden. So kommt es, dass alte, schon verbrauchte Leinengewebe das allerbeste und vollkommenste Rohmaterial für die Herstellung von neuem Papier sind.

Da nun aber die Menschen seit langer Zeit die Unart angenommen haben, weit mehr zu schreiben und zu drucken, als gut ist, so sind wir längst nicht mehr in der Lage, so viele Leinenstoffe, hänfene Taue und dergleichen alt zu tragen, als für die unersättliche Papierindustrie erforderlich ist. Die Papierindustrie hat sich daher nach ihrem eigenen Rohmaterial umsehen müssen und ist dabei auf das Holz gekommen.

Holz ist diejenige Form, in der die lebende Pflanze ihr verbrauchtes und abgenutztes Bastfasermaterial nutzbar macht. Sie lockert nicht den Kitt, der die einzelnen Fäserchen mit einander verbindet, sondern reichert denselben im Gegentheil mehr und mehr an, bis die Faser ganz erfüllt ist mit sogenannter incrustirender Substanz. Die einzelnen Zellen sind dann nicht mehr fähig, in dem wirklichen Lebensprocesse der Pflanze eine Rolle zu spielen, denn durch ihre dicken Wände können die das Leben tragenden Flüssigkeiten nicht mehr circuliren. Solche incrustirte Zellen scheiden daher aus dem Lebensprocesse aus, finden aber Verwendung zur Herstellung des tragenden Gerüstes der Pflanze, welches wir als Holz bezeichnen. Jahr um Jahr werden immer neue Schichten solcher in den Ruhestand versetzten Zellen abgeschieden: so entstehen die Jahresringe des Holzes.

Die Holzzellen sind durch die Incrustirung viel zu zäh und starr und steif geworden, als dass sie sich für den Spinnprocess noch eignen könnten. Auch für die Papierbildung sind sie nicht recht zu gebrauchen, und wenn man heute noch Zeitungspapier in der Weise herstellt, dass man zermahlenes Holz, sogenannten Holzschliff, dem Papierbrei zusetzt, so beweist die Qualität des erhaltenen Productes, dass das Holz, trotzdem es aus Fasern besteht, als solches im Papier nur die Rolle eines Füllmaterials zu spielen geeignet ist.

Wenn man Holzfasern wirklich in einer der Faserstoffe würdigen Weise verwenden will, so muss man die incrustirende Substanz, welche die Pflanze in ihnen abgelagert hat, vorher wieder herauslösen. Die Mittel dazu hat die Chemie uns kennen gelehrt. Sie liefert uns das, was heute den Gegenstand einer gewaltigen Industrie bildet, nämlich den sogenannten Zellstoff. Da aber die Herstellung des Zellstoffes nach allen bekannten Methoden stets darauf hinausläuft, alle incrustirende Materie herauszulösen, so liefert sie uns auch immer nur die Faserzellchen in isolirtem Zustande. Die Gewinnung von Zellbündeln, wie sie bei der Verarbeitung der Bastfasern erfolgt, ist hier nicht mehr thunlich.

Jahrzehntelang haben Hunderte von Menschen sich die Köpfe zerbrochen, wie man auch die einzelnen Zellchen des Holzzellstoffes in Form von Bündeln erhalten und so aus Holz spinnbare Fasern gewinnen könnte, welche natürlich einen sehr viel grösseren Werth besitzen, als solche, die nur nach dem Verfahren der Papierbereitung sich verarbeiten lassen. Ueberlegt man sich dieses Problem recht, so erscheint es eigentlich als unlösbar, und in der That ist es bis jetzt auch nicht gelungen, etwa durch sehr vorsichtige Handhabung der chemischen Aufschliessungsprocesse des Holzes die Faserzellen desselben zu Bündeln vereinigt zu gewinnen.

Was aber nicht gelang, solange man sich in gewohnter Weise eng an die Arbeit der Natur anschloss, ist gelungen durch Befolgung freierer und selbständigerer Methoden.

Es ist eine bekannte Sache, dass die Bildung des Papierfilzes nicht ganz in der Weise erfolgt, wie ich es vorhin beschrieben habe, wenn man, wie das bei allen mechanischen Papierbereitungsarten der Fall ist, den Faserbrei in einer gewissen Richtung fliessen lässt. Dann stellen sich naturgemäss die Fasern, der Bewegungsrichtung des sie tragenden Wassers folgend, mehr und mehr in einer bestimmten Richtung ein. Es ergiebt sich eine annähernd parallele Lagerung der Fasern in dem fliessenden Brei. Wenn man nun diesen Brei auf streifenförmig angeordneten Langsieben so absaugt, dass sich ganz schmale Papierbänder bilden, so liegen in diesen die einzelnen Faserzellchen, durch die ihnen anhaftende Feuchtigkeit lose mit einander verklebt, ziemlich parallel, und nun brauchen wir nur noch die entstandenen Papierstreifchen zuerst vorsichtig, dann immer fester und fester zusammenzudrehen, um schliesslich auch einen Faden zu erhalten, der trotz der Kürze der in ihm enthaltenen Zellelemente dennoch eine sehr erhebliche Festigkeit besitzt.

Wieder eine andere Methode, die kurzen Holzfasern spinnbar zu machen, besteht darin, dass man sehr dünne Fäden aus irgend einem anderen Fasermaterial in der unmittelbaren Nähe von Holzfasern ausserordentlich schnell sich drehen lässt. Dann haften gewissermaassen die Holzfäserchen an den sich drehenden Fäden und umhüllen sie so, dass sie an Dicke und Festigkeit fortwährend zunehmen. Wir erhalten dann ziemlich dicke Fäden, von denen nur der dünne Kern aus werthvollerer, eigentlicher Spinnfaser besteht, während die Aussenhülle aus der billigen Holzfaser gebildet ist.

So hat sich auch ein alter Traum der Faserindustrie schliesslich verwirklicht. Holz ist spinnbar geworden und damit hat sich die Textilindustrie, welche ebenso wie diejenige des Papiers in ihrer Expansion unersättlich ist, ein neues und vorläufig unerschöpfliches Rohmaterial dienstbar gemacht, welches sich für viele Zwecke als ausserordentlich geeignet erwiesen hat. Aus Holzstoff hergestellte Gewebe sind heute keine Seltenheit mehr, und Mancher benutzt sie, ohne eine Ahnung von ihrem Ursprung zu haben. Auch auf diesem Gebiete zeigt es sich, dass ein technisches Ziel, wenn man es nur recht klar ins Auge gefasst hat, früher oder später verwirklicht wird, so gross auch die zunächst sich aufthürmenden Schwierigkeiten scheinen mögen. Otto N. Witt. [9396]

* * *

Die *Peronospora*-Krankheit der Melonen und Gurken in Ungarn. Die äusserst gefährliche *Peronospora*-Krankheit der Melonen und Gurken war, wie Linhart in der *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten* mittheilt, bis vor kurzem nur in Nordamerika bekannt, wo sie gelegentlich beträchtlichen Schaden angerichtet hat; den die Krankheit verursachenden Pilz bezeichnete man als *Peronospora Cubensis.* Im Jahre 1902 wurde diese Erkrankung in Russland auf Gurkenblättern, die aus dem Gouvernement Twer stammten, constatirt. Eine gleichzeitig ausgeführte nähere Untersuchung des Pilzes lehrte, dass dieser richtiger als eine *Pseudoperonospora* zu bezeichnen ist. Im Jahre 1903 trat der Pilz auch in Ungarn, besonders in den südlichen Theilen des Landes, auf, und zwar in schreckenerregender Weise. Ende Juli erhielt unser Gewährsmann das erste Material, bestehend aus erkrankten Melonen- und Gurkenblättern aus Török-Becse. Beide Seiten der inficirten Blätter zeigten sich mit gelblichbraunen Flecken bedeckt, von denen die auf der Unterseite befindlichen einen mehr oder weniger dichten, violettgrauen, schimmeligen Ueberzug besassen. Als Gegenmittel wurde Bespritzen mit einer 1—1½ procentigen Bordeauxbrühe empfohlen. Die Melonen- und Gurkenfelder selbst zeigten ein trauriges Bild der Verheerung. Alle Pflanzen waren mehr oder weniger krank. Auf den früh bebauten Parcellen waren die Gewächse fast vollständig vernichtet. Die meisten Blätter waren ganz vertrocknet, die noch lebenden beiderseits stark fleckig. Die Ranken erwiesen sich als welk; die Früchte blieben klein, unentwickelt und zuckerarm, sie wurden nothreif und hatten einen faden Geschmack. Der gesammte Schaden belief sich auf etwa 80 Procent. Als bestes Schutz- und Bekämpfungsmittel dürfte sich das rechtzeitige Bespritzen mit 1—1½ procentiger Bordeauxbrühe bewähren. Sobald hier und da der Pilz auftritt, muss sogleich gespritzt werden; wenn nöthig, ist diese Procedur nach 14 Tagen zu wiederholen. Das Kraut ist nach der Ernte sorgfältig zu sammeln und zu verbrennen, damit das Ueberwintern des Pilzes verhindert wird. Auch soll man im nächsten Jahr auf dem inficirten Gebiet weder Melonen noch Gurken anpflanzen. W. Sch. [9288]

* * *

Ameisen als Hügelbildner in Sümpfen. Studien über die Ameisenhaufen in den Sümpfen der Umgebung von Aborrträst im Gellivare Lappmark haben, wie wir den *Zoologischen Jahrbüchern* entnehmen, Nils Holmgren zu einer Reihe werthvoller Schlüsse geführt. Es sei vorausgeschickt, dass das Beobachtungsfeld unseres Gewährsmannes drei verschiedene Zonen unterscheiden liess: erstlich ein vornehmlich mit Grauweidegebüsch, dem Birken, Fichten und Kiefern zugemengt sind, bestandenes Gelände; dann eine Zone der *Sphagnum*-Hügel, deren Vegetation, abgesehen von anderen Moosen und Exemplaren der Birke *(Betula nana)*, in erster Linie aus *Sphagnum* gebildet wird; und endlich das Gebiet des echten Sumpfes. Am grössten entwickelt zeigten sich die Ameisenhaufen in der Weidegebüschzone. Es erklärt sich dies wohl einfach aus dem reichlicheren Zugang zu Bau-

material. Da ein grosser Haufen zahllose Individuen zu fassen vermag, so ist Neuanlage von Nestern nur selten nothwendig; daher ist die Zahl der Nester in der Weideregion geringer als in der *Sphagnum*-Zone, wo Mangel an Baumaterial, eine geringe Grösse der Bauten und eine relativ häufige Auswanderung aus volkreichen Colonien, d. h. eine grosse Anzahl von Neugründungen, nöthig macht. Im Sumpf selbst sind die Haufen an Zahl und an Grösse sehr dürftig entwickelt; es ist dies schon wegen der Seltenheit günstiger Nistplätze zu erwarten. Der Hauptfeind der Ameisen in den Sümpfen ist nun das *Polytrichum*-(Widerthon-) Moos, das die Haufen zu besiedeln strebt und den Ameisen wegen seines grossen Feuchtigkeitsgehaltes im höchsten Maasse unangenehm ist. Je weiter das Moos vordringt, desto weiter weicht der Ameisenbau vor dem andringenden Feinde zurück. Schliesslich sehen sich die Bewohner zur Auswanderung und Aufgabe ihres Baues gezwungen, denn aus dem Kampfe zwischen Thier und Pflanze geht immer das Moos als Sieger hervor. So wird schliesslich aus dem ehemaligen Ameisenhügel ein *Polytrichum*-Hügel; das *Polytrichum* wird dann in der Folgezeit wieder von *Sphagnum* verdrängt. Im letzten Grunde ist also die Entstehung der *Sphagnum*-Hügel auf die Thätigkeit der Ameisen zurückzuführen. Sn. [9287]

* * *

Die Sterilisirung von Korken. In den Spalten und Rissen der Korke siedeln sich sehr häufig Schimmelpilze (*Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum*) an, deren Anwesenheit sich gelegentlich sogar in einem veränderten Geschmack der in der betreffenden Flasche aufbewahrten Flüssigkeit bemerkbar machen kann. Zur Sterilisirung derartiger Korke ist eine Behandlung mit Chlor oder schwefliger Säure nicht ausreichend, da sich die Wirksamkeit dieser Mittel nicht bis auf das Innere der Korkzellen erstreckt, wo die Pilze häufig ihr Mycel entwickelt haben. Zum Ziele führt hier, wie F. Bordas in den *Comptes rendus* mittheilt, nur eine Sterilisirung mit Zuhilfenahme des luftleeren Raumes. Man erhitze die Korke zunächst etwa zehn Minuten hindurch in einem Gefäss auf 120°, bringe dann das Gefäss unter die Luftpumpe, um hierauf Wasserdampf hineindringen zu lassen; endlich wird noch einmal zehn Minuten lang auf 130° erhitzt. Nach dieser Behandlung sind die Korke vollständig steril. Sn. [9342]

BÜCHERSCHAU.

Dr. Ernst Friedrich. *Allgemeine und spezielle Wirtschaftsgeographie.* Mit 3 Karten. gr. 8°. (370 S.) Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. Preis 6,80 M., geb. 8,20 M.

Dieses Werk bietet nicht nur für den Geographen, sondern auch für die weitesten Kreise, sowie für Schule und Haus eine willkommene Publication. Der Autor hat mit grossem Fleisse eine Fülle von in einzelnen Specialwerken und Abhandlungen zerstreutem Material zusammengetragen und zu einem Ganzen vereinigt. Das Buch ist vorzüglich geeignet, als ein praktisches Nachschlagewerk bei Fragen der Wirthschaftsgeographie zu dienen. Bei der Abfassung seines Werkes geht der Verfasser von einer anderen als der bis jetzt üblichen Ansicht über die Aufgaben der Wirthschaftsgeographie aus. Er behandelt nicht den Boden als Grundlage für die Wirthschaft, sondern lehrt die Wirthschaft als eine Erscheinung der Erdoberfläche zu betrachten und zu erklären. Hierdurch rückt der Mensch, durch den überall erst die Wirthschaft zu Stande kommt, mit seiner Thätigkeit in den Vordergrund der Betrachtung, und die Naturverhältnisse, welche der Wirthschaft gegenüber nur als mehr oder weniger gefüges Material erscheinen, treten an zweite Stelle. Der allgemeine Theil des Werkes schildert die für jedes Gebiet wirksamen Factoren im Rahmen der ganzen Erde. Macht so der Verfasser im allgemeinen Theil die Voraussetzungen geltend, mit denen der Mensch bei seiner Wirthschaft zu rechnen hat, so folgt im speciellen Theil eine Darstellung der Wirthschaftsverhältnisse von dem fundamentalen Unterschied zwischen Sammelwirthschaft und eigentlicher Wirthschaft aus. Das Resultat der Wirthschaft, Volksdichte und Siedelungen, macht innerhalb der einzelnen Capitel bei der Gliederung des Stoffes den Schluss. Die für die locale Wirthschaft und den Handel wichtigen Producte werden ziemlich vollständig aufgezählt, mithin bietet die Arbeit eine geographische Productenkunde, die für die Praxis, für den Kaufmann wie für den Lehrer und jeden Gebildeten überhaupt, in dieser zusammenfassenden Form eine nutzbare Bedeutung hat. Dr. Alexander Sokolowsky. [9383]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Holz, Dr. A. L. *Neueste Resultate über Weltkraft und Radialströmung auf experimenteller Grundlage.* Mit 122 Abbildungen im Text und 2 Figuren-Tafeln. gr. 8°. (IV, 288 S.) Hof a. d. Saale, G. A. Grau & Co. (Inhaber Gg. Trendtel). Preis 6 M.

Al Pa. *Abriss einer vorgeschichtlichen Völkerkunde* nach Scott-Elliots „Atlantis", H. P. Blavatskys „Geheimlehre" und anderen Quellen. 8°. (70 S.) Bitterfeld, F. E. Baumann. Preis 0,75 M.

POST.

An den Herausgeber des Prometheus.

Bezugnehmend auf die im *Prometheus* Nr. 771, S. 687 erwähnten Versuche William Scotts, wilde Singvögel durch Canarienvögel grossziehen zu lassen, theile ich Ihnen mit, dass ich dasselbe schon vor 20 Jahren in Lübeck als Gymnasiast ausführte und zwar mit ausgezeichnetem Erfolg. Im Jahre 1884 wurde ein Stieglitz (*Carduelis elegans*) zusammen mit vier Canarien grossgezogen. Im Jahre darauf entfernte ich das ganze Gelege eines Canarienpaares und ersetzte es durch je vier Eier des Bluthänflings (*Acanthis cannabina*) und des Grünlings (*Chloris hortensis*). Alle Eier wurden ausgebrütet und die Jungen grossgezogen. Sie gediehen ganz vortrefflich. Verfüttert wurde nur gequellter Rübsamen und hier und da etwas gehacktes Ei. Das Nest bestand aus einem gewöhnlichen ungepolsterten Nistkörbchen, das von den Canarien mit Charpie ausgelegt wurde. Interessiren dürfte es, dass diese Vögel noch nach 2 Jahren bedeutend scheuer, wilder waren, als die gleichzeitig heranwachsenden jungen Canarien. Ich glaube übrigens, dass derartige Versuche noch von anderen Leuten mit Erfolg ausgeführt worden sind.

Mit vorzüglicher Hochachtung

[9392] Dr. E. Lindenberg.

Oberhofen b. Münchweilen, Ct. Thurgau, August 1904.